



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**  
**DE 199 24 057 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 04 C 2/14**

②1 Aktenzeichen: 199 24 057.4  
②2 Anmeldetag: 26. 5. 1999  
④3 Offenlegungstag: 30. 11. 2000

DE 199 24 057 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

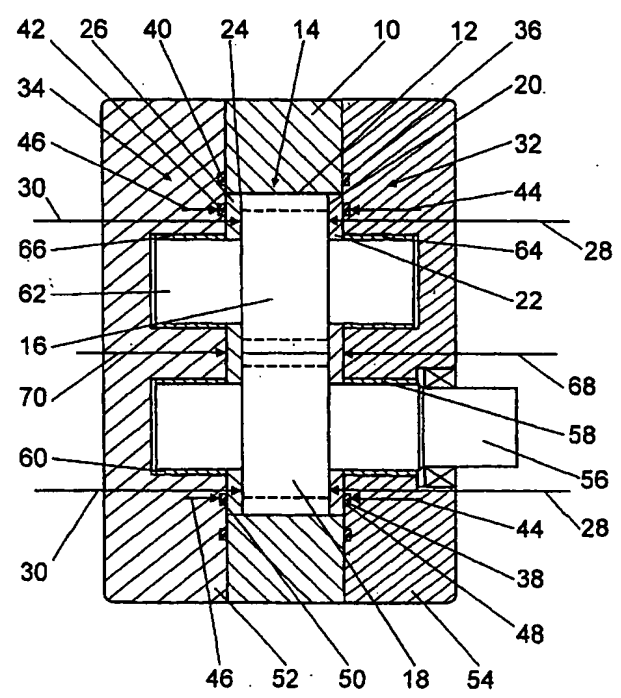
⑦2 Erfinder:  
Griese, Klaus, 74635 Kupferzell, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 36 05 246 A1  
DD 2 18 412 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor)

⑤7 Die Erfindung geht aus von einer Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) mit einem Gehäuse (10), das einen Innenraum (12) aufweist, in dem zumindest eine Zahnradanordnung (14) angeordnet ist, die wenigstens zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder (16, 18) aufweist, auf die zur axialen Abdichtung auf eine erste Seitenfläche (20) zumindest ein erstes axial verschiebbares Bauteil (22) und auf eine zweite Seitenfläche (24) zumindest ein zweites axial verschiebbares Bauteil (26) gedrückt ist, die jeweils in Richtung der Zahnräder (16, 18) über wenigstens ein Axialdruckfeld belastet sind. Es wird vorgeschlagen, daß das erste Bauteil (22) und das zweite Bauteil (26) mit unterschiedlich großen resultierenden Kräften (28, 30) in axialer Richtung auf die Seitenflächen (20, 24) der Zahnräder (16, 18) gedrückt sind und die Zahnräder (16, 18) in axialer Richtung in eine definierte Lage verschieben.



DE 199 24 057 A 1

Die Erfindung geht aus von einer Zahnradmaschine, Pumpe oder Motor, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In vielen Bereichen der Technik werden hydrostatische Antriebssysteme eingesetzt. Zur Wandlung der hydraulischen Energie kommen Verdrängermaschinen unterschiedlicher Bauart zur Anwendung. Bei den Konstantpumpen haben die Zahnradpumpen und hier besonders die Außenzahnradpumpen die weiteste Verbreitung gefunden. Hauptgrund hierfür ist vor allem ihr einfacher Aufbau. Er führt einerseits zu hohen Wirkungsgraden und einer hohen Betriebssicherheit selbst bei schwierigen Einsatzbedingungen und erlaubt andererseits eine kostengünstige Massenproduktion. Darüber hinaus bietet die Außenzahnradpumpe im der Anwendung aufgrund der hohen realisierbaren Energiedichte den Vorteil eines geringen Bauraum- und Gewichtsbedarfs.

Zahnradmaschinen besitzen im allgemeinen mindestens ein Zahnradpaar, das aus zwei außenverzahnten Zahnrädern (Außenzahnradpumpe) oder einem außen- und einem innenverzahnten Zahnrad (Innenzahnradpumpe) besteht. Die Zahnräder sind über Wellen in Lagerbuchsen oder in Deckelplatten eines Gehäuses gelagert.

Abhängig von der Drehrichtung wird an den Zahnrädern zwischen Vorder- und Rückflanken unterschieden. Die Vorderflanken übertragen die Drehbewegung zwischen dem treibenden und dem getriebenen Zahnrad. Das zu fördernde Medium wird bekanntlich bei einer Zahnradpumpe in Zahnflücken von einer Saugseite zu einer Druckseite gefördert. Dabei wandern Flankenkontaktpunkte der Zähne des Zahnradpaars entlang einer Eingriffslinie. Die im Eingriff sich berührenden Zahnflanken verhindern ein Rückströmen des Mediums von der Druckseite zur Saugseite.

Eine radiale Abdichtung der Zahnräder einer Außenzahnradpumpe erfolgt in der Regel druckabhängig. Der Betriebsdruck auf der Druckseite wirkt in Umfangsrichtung über einen sich bildenden sichelförmigen Spalt auf die beiden Zahnräder und drückt diese in die Lagerbuchsen radial nach innen gegen die Saugseite mit einer druckabhängigen Betriebskraft. Unmittelbar nach der Montage erfolgt ein definiertes Einlaufen der Zahnköpfe im Gehäuse auf der Saugseite, d. h. die Zahnköpfe führen eine Art Fräsoption durch. Auf der Saugseite entstehen Dichtzonen mit einem optimalen Dichtspalt. Die dabei entstehenden Späne werden kontrolliert nach außen mit dem Ölstrom abgeführt.

Eine axiale Abdichtung der Zahnräder erfolgt ebenfalls druckabhängig, indem jeweils Außenseiten der auf der An-/Abtriebsseite angeordneten und der auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten Lagerbuchsen mit dem Betriebsdruck beaufschlagt werden und die Lagerbuchsen definierte Anpreßkräfte in axialer Richtung auf die Seitenflächen der Zahnräder ausüben. Die Lagerbuchsen sind axial verschiebbar und besitzen auf ihren Außenseiten jeweils Axialdruckfelder, die in die Lagerbuchsen eingegossen, eingefräst und/oder durch spezielle Axialfelddichtungen gebildet sein können. Der Druck wirkt auf die Lagerbuchsen in den genau begrenzten Axialdruckfeldern entgegen den inneren hydraulischen Kräften. Die Axialdruckfelder werden in der Regel so ausgelegt, daß eine Überschubkraft von ca. 5% die Lagerbuchsen an die Seitenflächen der Zahnräder anlegt.

Die Axialdruckfelder der Lagerbuchsen auf der An-/Abtriebsseite und die Axialdruckfelder der Lagerbuchsen auf der gegenüberliegenden Seite sind identisch ausgeführt. Die Lagerbuchsen auf der An-/Abtriebsseite und auf der gegenüberliegenden Seite werden durch die Axialdruckfelder jeweils mit der gleichen Kraft beaufschlagt. Die Zahnräder

sind dadurch nicht eindeutig im Gehäuse fixiert und können sich während des Betriebs in axialer Richtung im Rahmen des Axialspiels verschieben. Verschieben sich die Zahnräder nachdem sie im Gehäuse auf der Saugseite eingelaufen sind und laufen sich erneut ein, entsteht eine Einlaufspur im Gehäuse, die breiter ist als die Zahnräder. Die Einlaufspur im Gehäuse bildet dadurch einen radialen Leckölspace, der den volumetrischen Wirkungsgrad verschlechtert.

Bei Zahnradmaschinen, deren Zahnräder über die Wellen in den Gehäusedeckeln gelagert sind, werden anstatt den Lagerbuchsen axial verschiebbare Anlaufplatten auf beiden Seiten der Zahnräder mit Axialdruckfeldern belastet und gegen die Seitenflächen der Zahnräder abdichtend gedrückt, sogenannte Plattenpumpen. Die Axialdruckfelder sind dabei in der Regel in den Deckelteilen eingebracht.

Ferner ist aus der DE 36 05 246 A1 eine Zahnradmaschine bzw. Plattenpumpe mit nur einer Anlaufplatte bekannt. Die Anlaufplatte ist auf der der An-/Abtriebsseite gegenüberliegenden Seite zwischen den Zahnrädern und einem Deckel angeordnet. Die Anlaufplatte weist auf der den Zahnrädern zugewandten Seite Innendruckfelder und auf der den Zahnrädern abgewandten Seite Außendruckfelder auf. Die Druckfelder werden mit einem Flüssigkeitsdruck beaufschlagt und drücken die Anlaufplatte abdichtend gegen die Zahnräder und die Zahnräder abdichtend gegen einen auf der An-/Abtriebsseite angeordneten Deckel. Verschieben sich die Zahnräder in Richtung der Anlaufplatte durch Störungen, beispielsweise durch Stöße in axialer Richtung auf die An-/Abtriebswelle usw., entsteht zwischen dem Deckel auf der An-/Abtriebsseite und den Zahnrädern ein axialer Leckölspace, der zu Verlusten führt. Der Deckel kann nicht mit den Zahnrädern mitgeführt und abdichtend an der Seitenfläche der Zahnräder gehalten werden.

#### Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einer Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) mit einem Gehäuse, das einen Innenraum aufweist, in dem zumindest eine Zahnradanordnung angeordnet ist, die wenigstens zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder aufweist. Auf die Zahnräder ist zur axialen Abdichtung auf eine erste Seitenfläche zumindest ein erstes axial verschiebbares Bauteil und auf eine zweite Seitenfläche zumindest ein zweites axial verschiebbares Bauteil gedrückt, die jeweils in Richtung der Zahnräder über wenigstens ein Axialdruckfeld belastet sind.

Es wird vorgeschlagen, daß das erste und das zweite Bauteil mit unterschiedlich großen Kräften in axialer Richtung auf die Seitenflächen der Zahnräder gedrückt sind und diese in axialer Richtung in eine definierte Lage verschieben. Eine verbreiterte Einlaufspur kann vermieden und gegenüber herkömmlichen Zahnradmaschinen der Wirkungsgrad verbessert werden, und zwar insbesondere bei kleinen Zahnradmaschinen bis zu 20%, die als Pumpe betrieben ein Fördervolumen von ca. 0,1 bis 0,2 cm<sup>3</sup>/U aufweisen.

Ferner kann mit jeweils zumindest einem verschiebbaren Bauteil auf jeder Seite der Zahnräder sicher gestellt werden, daß bei Störungen, beispielsweise bei Stößen in axialer Richtung, die Bauteile gemeinsam mit den Zahnrädern verschoben werden und stets dichtend an beiden Seitenflächen der Zahnräder anliegen. Nach der Störung stellen sich die Zahnräder zurück in die definierte Lage, ohne daß die Zahnräder am Gehäuse einlaufen und eine verbreiterte Einlaufspur erzeugen.

Die auf die Zahnräder wirkenden Bauteile können von Lagerbuchsen oder bei in Deckeln gelagerten Zahnrädern von Anlaufplatten gebildet sein. Besonders vorteilhaft wirkt sich die erfindungsgemäße Lösung bei Zahnradmaschinen

mit Anlaufplatten aus, sogenannten Plattenpumpen bzw. Plattenmotoren. Bei Plattenpumpen bzw. -motoren werden die radialen Lagerkräfte in den Gehäusedeckeln aufgenommen. Die Anlaufplatten sind in radialer Richtung weniger belastet und können gemeinsam mit den Zahnrädern leicht verschoben werden. Dies kann durch die erfindungsgemäße Lösung vorteilhaft vermieden und der Wirkungsgrad kann erhöht werden.

Die unterschiedlich großen resultierenden Kräfte in axialer Richtung auf die Seitenflächen der Zahnräder können mit unterschiedlichen, dem Fachmann als geeignet erscheinenden Bauteilen und Vorrichtungen erreicht werden, wie beispielsweise mit auf einer Seite der Zahnräder zusätzlich zu den Axialdruckfeldern angebrachten Druckfedern usw. Besonders vorteilhaft ist jedoch das erste und das zweite Bauteil durch die Axialdruckfelder mit unterschiedlich großen resultierenden Kräften belastet. Zusätzliche Bauteile können vermieden und insbesondere kann die sich ergebende Kraft in eine axiale Richtung auf die Zahnräder betriebspunktabhängig ausgeführt werden.

Unterschiedlich große Kräfte auf die Bauteile können mit unterschiedlich großen Drücken in gleich großen Axialdruckfeldern erreicht werden, beispielsweise indem ein Axialdruckfeld auf einer Seite mit einer Ablaufdrossel ausgeführt ist und sich dadurch ein kleinerer Druck einstellt als im Axialdruckfeld auf der gegenüberliegenden Seite. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird jedoch vorgeschlagen, daß das Axialdruckfeld auf einer Seite der Zahnräder insgesamt größer ist als das Axialdruckfeld auf der gegenüberliegenden Seite der Zahnräder. Möglich ist auch anstatt einem größeren Axialdruckfeld ein oder mehrere zusätzliche Axialdruckfelder auf einer Seite anzuordnen. Zusätzliche Bauteile können eingespart und Verluste über Drosselstellen vermieden werden. Vorteilhaft ist die gesamte Fläche der Axialdruckfelder auf einer Seite um ca. 2-5% größer als die Fläche der Axialdruckfelder auf der gegenüberliegenden Seite der Zahnräder.

Die Axialdruckfelder sind in der Regel mit Axialfelddichtungen abgedichtet. Diese können vorteilhaft dazu genutzt werden, insbesondere im Niederdruckbereich das erste Bauteil und das zweite Bauteil mit unterschiedlichen großen resultierenden Kräften zu belasten. Vorteilhaft können unterschiedlich große Axialkräfte der Axialfelddichtungen erreicht werden, indem diese in Nuten mit unterschiedlicher Tiefe eingebracht und unterschiedlich stark vorgespannt sind.

#### Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt eine Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) mit einem Gehäuse 10, das einen Innenraum 12 aufweist, der von zwei Deckeln 52, 54 begrenzt ist. Im Innenraum 12 ist eine Zahnradanordnung 14 angeordnet, die zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder 16, 18 aufweist. Das treibende bzw. abtreibende Zahnrad 18 ist mit einer An-/Abtriebswelle 56 drehfest verbunden, über die es über Lagerhülsen 58, 60 in den Deckeln 52, 54 gelagert ist. Das Zahnrad 16 ist mit einer Welle 62 drehfest verbunden,

über die es über Lagerhülsen 64, 66 in den Deckeln 52, 54 gelagert ist.

Zur axialen Abdichtung der Zahnräder 16, 18 ist auf eine erste Seitenfläche 20 eine erste axial verschiebbare Anlaufplatte 22 und auf eine zweite Seitenfläche 24 eine zweite axial verschiebbare Anlaufplatte 26 gedrückt. Die Anlaufplatten 22, 26 sind auf der den Zahnrädern 16, 18 abgewandten Außenseiten mit nicht näher dargestellten Axialdruckfeldern belastet, die durch Axialfelddichtungen 36, 38, 40, 42 abgedichtet sind.

Erfindungsgemäß sind die erste und die zweite Anlaufplatte 22, 26 mit unterschiedlich großen resultierenden Kräften 28, 30 in axialer Richtung auf die Seitenflächen 20, 24 der Zahnräder 16, 18 gedrückt. Die von der ersten Anlaufplatte 22 auf die erste Seitenfläche 20 wirkende Kraft 28 ist größer als die von der zweiten Anlaufplatte 26 auf die zweite Seitenfläche 24 wirkende Kraft 30. Die Zahnräder 16, 18 verschieben sich in axialer Richtung zum Deckel 52 in eine definierte Lage.

Eine verbreiterte Einlaufspur der Zahnräder 16, 18 im Gehäuse 10 wird vermieden und gegenüber herkömmlichen Zahnradmaschinen der Wirkungsgrad verbessert. Ferner wird mit den Anlaufplatten 22, 26 auf jeder Seite 32, 34 der Zahnräder 16, 18 sichergestellt, daß bei Störungen, beispielsweise bei Stößen in axialer Richtung, die Anlaufplatten 22, 26 gemeinsam mit den Zahnrädern 16, 18 verschoben werden und stets dichtend an den Zahnrädern 16, 18 auf beiden Seitenflächen 20, 24 anliegen. Nach der Störung stellen sich die Zahnräder 16, 18 zurück in die definierte Lage am Deckel 52, ohne daß die Zahnräder 16, 18 am Gehäuse 10 einlaufen und eine verbreiterte Einlaufspur erzeugen.

Die unterschiedlich großen resultierenden Kräfte 28, 30 werden in erster Linie dadurch erreicht, daß das Axialdruckfeld auf der Seite 32 um ca. 2% größer ist als das Axialdruckfeld auf der gegenüberliegenden Seite 34 und die Anlaufplatten 22, 26 mit unterschiedlich großen Kräften 68, 70 belasten.

Daneben tragen die Axialfelddichtungen 38, 42 zu den unterschiedlich großen resultierenden Kräften 28, 30 bei, indem die Axialfelddichtung 42 in einer Nut 50 eingelegt ist, die tiefer ist als eine Nut 48, in der die Axialfelddichtung 38 eingelegt ist. Die Axialfelddichtung 38 wird mehr vorgespannt und wirkt mit einer Kraft 44 auf die erste Anlaufplatte 22, die größer ist als eine Kraft 46, mit der die Axialfelddichtung 42 auf die zweite Anlaufplatte 26 wirkt.

#### Patentansprüche

1. Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) mit einem Gehäuse (10), das einen Innenraum (12) aufweist, in dem zumindest eine Zahnradanordnung (14) angeordnet ist, die wenigstens zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder (16, 18) aufweist, auf die zur axialen Abdichtung auf eine erste Seitenfläche (20) zumindest ein erstes axial verschiebbares Bauteil (22) und auf eine zweite Seitenfläche (24) zumindest ein zweites axial verschiebbares Bauteil (26) gedrückt ist, die jeweils in Richtung der Zahnräder (16, 18) über wenigstens ein Axialdruckfeld belastet sind, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Bauteil (22) und das zweite Bauteil (26) mit unterschiedlich großen resultierenden Kräften (28, 30) in axialer Richtung auf die Seitenflächen (20, 24) der Zahnräder (16, 18) gedrückt sind und die Zahnräder (16, 18) in axialer Richtung in eine definierte Lage verschieben.

2. Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialdruckfelder mit unterschiedlich großen resultierenden Kräf-

ten (68, 70) auf das erste und zweite Bauteil (22, 26) wirken.

3. Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Axialdruckfeld auf einer Seite (32) der Zahnräder (16, 18) insgesamt größer ist als das Axialdruckfeld auf der gegenüberliegenden Seite (34) der Zahnräder (16, 18). 5

4. Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialdruckfelder auf beiden Seiten (32, 34) der Zahnräder (16, 18) mit jeweils zumindest einer Axialfelddichtung (36, 38, 40, 42) abgedichtet sind, die auf das erste und das zweite Bauteil (22, 26) mit unterschiedlich großen resultierenden Axialkräften (44, 46) wirken. 15

5. Zahnradmaschine (Pumpe oder Motor) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialfelddichtungen (38, 42) in jeweils einer Nut (48, 50) eingebracht sind, die Nut (50) auf einer Seite (34) tiefer ist als auf der gegenüberliegenden Seite (32), so daß die Axialfelddichtungen (38, 42) unterschiedlich stark vorgespannt sind. 20

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

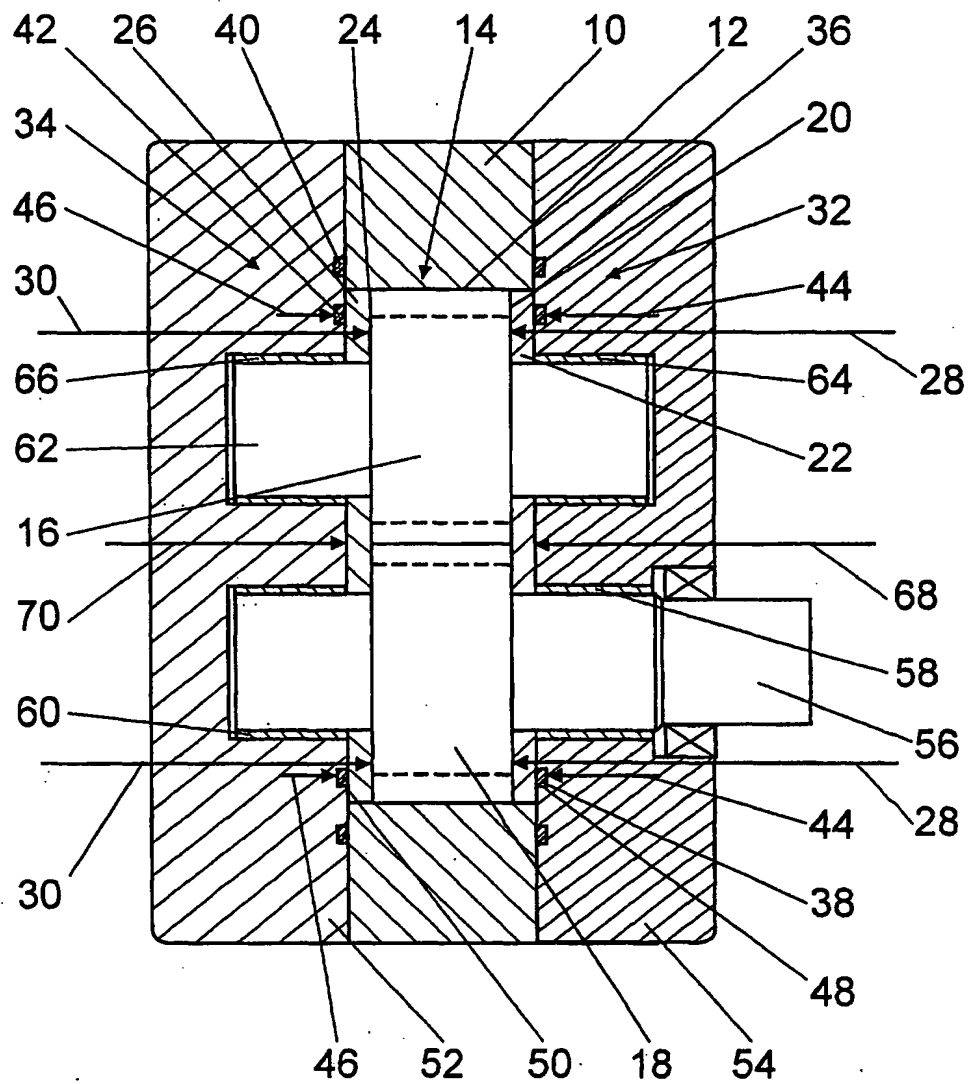
50

55

60

65

- Leerseite -



**Fig. 1**